

УДК 331 : 514 : 534

Ш.М.ИСМАГИЛОВ, А.В.ИВАНОВ, Г.Е.САБИРЗЯНОВА,
Р.А.МУХАМАДИЕВ, М.Н.ГИЛЯЛОВ

ГОУ ВПО «Казанский государственный медицинский университет Федерального агентства по здравоохранению и социальному развитию»,

*ГОУ ДПО «Казанская государственная медицинская академия»
(Российская Федерация)*

ЧИСТЫЙ ВОЗДУХ В ОБЕСПЕЧЕНИИ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА

Приведены материалы о степени загрязнения атмосферного воздуха населенных мест трех зон Республики Татарстан и формы отклика организма на основе использования данных доказательной медицины. Обоснованы меры по обеспечению безопасности жизни человека.

Наведено матеріали про ступінь забруднення атмосферного повітря населених місць трьох зон Республіки Татарстан і форми відгуку організму на основі використання даних доказової медицини. Обґрунтовано заходи щодо забезпечення безпеки життя людини.

Article about pollution degree of atmospheric air in the occupied places of three zones of Republic Tatarstan and the forms of the response of an organism with use of principles of evidence-based medicine are presented. Measures of life safety support are proved.

Ключевые слова: воздух, безопасность, здоровье.

Оптимальное функционирование органа дыхания обеспечивает газообмен, сохраняя гомеостаз живой системы за счет поддержания постоянства дыхательных функций метаболизма, терморегуляции, секреции, экскреции, всасывания, выведения и в значительной степени барьера. Верхняя часть дыхательных путей является постоянным барьером между внутренней средой организма и средой обитания, которая в процессе длительной эволюции адаптирована к определенным условиям воздействия факторов риска, обусловленных состоянием или качеством компонентов экологической системы. Малейшее изменение или увеличение интенсивности воздействия фактора риска, обусловленного глобальными или импактными особенностями того или иного региона, отражается на функциональных системах органов дыхания, кровообращения, центральной нервной системы и др. При этом раньше всего реагируют верхние отделы дыхательных путей, что проявляется в виде нарушения межклеточного взаимодействия, раздражения слизистой, гидратации и закисления мукоидно-белковой структуры, покрывающей эпителий. В результате нарушаются мукоцилиарный транспорт, обезвреживающая функция, внешнее дыхание, бронхопроводимость и соответственно кислородно-транспортная система организма, снижаются защитно-адаптационные возможности, нарушая

постоянство констант и при этом не всегда своевременно формируется ожидаемый защитный полезный сигнал [1]. В этих условиях значительно раньше происходят отклонения функциональных систем организма с последующим развитием каких-либо заболеваний.

Территория Республики Татарстан характеризуется эндемичностью по содержанию в компонентах экосистемы фтора, селена, йода, хрома и в отдельных регионах цинка. Все это является постоянным фактором риска за счет биогеохимического груза, формируя групповую реактивность человека [2]. Сформированные в процессе эволюции адаптационные возможности живой системы позволяют поддерживать гомеостаз групповой реактивности до определенного предела без нарушения функциональных систем организма.

Однако во внешней среде имеется множество других факторов риска, интенсивность которых зависит от особенностей техногенной нагрузки. К таким факторам риска относятся степень загрязнения атмосферного воздуха, особенно за счет выбросов отработавших газов автотранспорта, изменение качества питьевой воды, состава и свойств почвы, где выращивается сельскохозяйственная культура.

В настоящей работе рассмотрены вопросы влияния загрязняющих веществ атмосферного воздуха за счет автотранспорта и выбросов стационарных источников на состояние групповой реактивности и оценки показателей общественного здоровья населения в условиях воздействия факторов риска разной интенсивности.

В качестве объекта исследования были приняты нефтедобывающие районы, разделенные на три зоны по уровню реализации природоохранных мероприятий и начала сроков освоения нефтедобычи. В первую зону были включены районы, где было положено начало добычи нефти, во вторую – где освоение началось в начале 70-х годов, и третью зону составили районы, где разведка и промышленная добыча началась в конце XX ст. Изученные зоны достоверно отличались по степени загрязнения атмосферы воздуха выбросами стационарных и подвижных источников загрязнения атмосферы.

Все это подтверждается результатами исследований компонентов экологической системы в трех условно разделенных территориях нефтедобычи путем усреднения данных качества среды обитания за 2005-2009 гг. При этом использован метод перевода в баллы показателей качества воздуха, определяемых в разных измерениях, что позволило получить обобщенные параметры 12 показателей, характеризующих степень загрязнения атмосферного воздуха трех условных зон (табл.1).

Как видно из табл.1, качество воздуха в зонах формируется за счет выбросов стационарных источников, менее выражена доля вы-

бросов от подвижных источников. Наименьшее количество загрязняющих веществ на единицу площади территории приходится в пределах третьей условной зоны.

Таблица 1 – Количество загрязняющих веществ от стационарных и подвижных источников, кг/км²

Зона	Количество районов	Стационарные	Достоверность Р	Подвижные	Достоверность Р
		М ± m		М ± m	
1-я	7	5,9 ± 1,4		3,5 ± 0,9	
2-я	7	2,9 ± 0,7	< 0,01	1,8 ± 0,6	< 0,01
3-я	8	0,88 ± 0,1	< 0,01	1,3 ± 0,7	< 0,5

На территории всех трех зон ведущими загрязняющими веществами являются углеводороды (45-49%), сернистые соединения (17-18%), азотсодержащие вещества (16-17%), углеродсодержащие соединения (16-17%) и другие в пределах 3-4%. Концентрации изученных веществ в атмосферном воздухе в 2005-2009 гг. во всех трех регионах сохраняются на постоянном уровне, но по их содержанию в атмосферном воздухе имеются существенные различия (табл.2).

Таблица 2 – Комплексные показатели степени загрязнения атмосферного воздуха в трех условных зонах за 2005-2009 гг. (средние)

Зона	Показатель «Р»	Достоверность Р	КИЗА	Достоверность Р
	М ± m		М ± m	
1-я	6,7 ± 1,3	-	8,9 ± 1,7	-
2-я	5,4 ± 0,8	< 0,5	6,8 ± 1,2	< 0,5
3-я	3,3 ± 0,7	< 0,01	4,3 ± 0,9	< 0,01

Максимальный уровень загрязняющих веществ наблюдается на территории первой зоны, статистически достоверная разница ($p < 0,01$) с третьей зоной. На территории второй зоны высокий уровень загрязнения воздушного бассейна обнаруживается по сравнению с третьей зоной ($p < 0,5$). Достоверно отличаются параметрические величины по характеристике выбросов загрязняющих веществ в расчете на одного человека в год (первая зона – 0,26 кг/чел, вторая – 0,19 кг/чел и третья – 0,08 кг на одного человека).

Таким образом, наибольшая степень загрязнения воздушного бассейна наблюдалась на территории первой зоны, но благодаря промышленной реализации природоохранных и санитарно-гигиенических мероприятий произошла стабилизация показателей, характеризующих состояние воздушного бассейна. В настоящее время доля проб воздуха с превышением величин ПДК составляет не более 7-11% и при этом такие пробы чаще всего встречаются вдоль транспортных магистра-

лей. Тем не менее, можно выявить определенные закономерности при оценке причинно-следственных зависимостей показателей индивидуального и общественного здоровья населения от степени загрязнения воздушного бассейна.

Кроме того, территория изученных регионов характеризуется низким содержанием йода, селена, фтора, хрома и цинка, формируя постоянно действующий фактор риска здоровью. В результате постоянного воздействия комплекса факторов риска природного происхождения у значительной части населения формируется состояние биопатотипа [3]. У таких лиц значительно раньше возникают отклонения функциональных систем организма, причем наиболее чувствительными являются дети, что и было подтверждено при изучении функциональной системы органов дыхания у детей в возрасте 8-11 лет (табл.3).

Таблица 3 – Функциональное состояние системы органов дыхания девочек в возрасте 8-11 лет, проживающих в разных зонах Республики Татарстан, по степени загрязнения воздушного бассейна, средние за 2005-2009 гг.

Показатели	Зоны			Достоверность различия
	1-я М ± m (n-46)	2-я М ± m (n-39)	3-я М ± m (n-35)	
ФЖЕЛ, %	79,1 ± 17,6	83,4 ± 23,6	84,7 ± 19,0	< 0,5
ОФВ, %	79,9 ± 21,3	81,9 ± 20,7	82,0 ± 14,8	< 0,5
ОФВ/ФЖЕЛ, %	81,3 ± 11,9	83,4 ± 9,3	86,7 ± 7,4	< 0,5
ПОС, %	69,1 ± 15,3	79,9 ± 11,0	84,6 ± 7,4	< 0,01
Окружность грудной клетки в покое, см	66,1 ± 2,8	66,8 ± 3,1	67,8 ± 3,3	< 0,5
Окружность грудной клетки на вдохе, см	68,1 ± 3,3	69,4 ± 2,8	69,9 ± 2,6	< 0,5
Окружность грудной клетки на выдохе, см	64,9 ± 2,6	64,3 ± 2,6	65,0 ± 2,4	< 0,5
Частота дыхания в покое, число экскурсий	20,4 ± 1,8	20,1 ± 1,6	20,0 ± 2,1	< 0,5
Частота дыхания после нагрузки, число экскурсий	34,6 ± 2,9	31,2 ± 2,0	30,3 ± 1,9	< 0,5
Задержка дыхания, секунды	27,8 ± 3,1	31,1 ± 3,9	33,4 ± 4,8	< 0,01

Как видно из табл.3, из 10 параметров по характеристике функций органов дыхания у девочек, проживающих в разных по степени загрязнения атмосферного воздуха зонах, статистически достоверную

разницу удалось выявить только при анализе пиковой объемной скорости легких ($69,1 \pm 15,3$; $79,9 \pm 11,3$; $84,6 \pm 7,4$ %). Все это является доказательством о начальных нарушениях бронхопроводимости, внешнего дыхания, сокращения времени способности к задержке дыхания у девочек. Изученные остальные параметрические данные функций органов дыхания у абсолютно здоровых детей первой зоны также характеризуются как более худшие, чем у детей второй и третьей зон.

Представляет большой интерес характеристика функций органов дыхания у мальчиков, проживающих в этих зонах, данные представлены в табл.4.

Таблица 4 – Функциональное состояние системы органов дыхания мальчиков в возрасте 8-11 лет, проживающих в разных зонах Республики Татарстан, по степени загрязнения воздушного бассейна, средние за 2005-2009 гг.

Показатели	Зоны			Достоверность различия
	1-я	2-я	3-я	
	$M \pm m (n-56)$	$M \pm m (n-41)$	$M \pm m (n-33)$	
ФЖЕЛ, %	$83,6 \pm 8,4$	$91,4 \pm 11,6$	$95,8 \pm 9,2$	$< 0,01$
ОФВ, %	$81,9 \pm 10,3$	$90,8 \pm 7,7$	$96,8 \pm 8,1$	$< 0,01$
ОФВ/ФЖЕЛ, %	$77,8 \pm 8,7$	$93,6 \pm 8,0$	$97,4 \pm 9,3$	$< 0,01$
ПОС, %	$83,0 \pm 9,5$	$94,4 \pm 7,6$	$97,2 \pm 7,1$	$< 0,01$
Окружность грудной клетки в покое, см	$67,3 \pm 4,2$	$67,9 \pm 3,3$	$68,1 \pm 4,7$	$< 0,5$
Окружность грудной клетки на вдохе, см	$69,8 \pm 3,9$	$70,3 \pm 4,1$	$70,8 \pm 3,3$	$< 0,5$
Окружность грудной клетки на выдохе, см	$67,1 \pm 4,8$	$67,5 \pm 5,0$	$67,9 \pm 4,1$	$< 0,5$
Частота дыхания в покое, число экскурсий	$20,6 \pm 3,1$	$20,0 \pm 3,0$	$20,3 \pm 2,9$	$< 0,5$
Частота дыхания после нагрузки, число экскурсий	$34,8 \pm 4,1$	$30,3 \pm 1,9$	$29,8 \pm 1,9$	$< 0,5$
Задержка дыхания, секунды	$28,9 \pm 4,3$	$34,50 \pm 3,9$	$34,6 \pm 3,1$	$< 0,01$

Как видно из табл. 4, общие закономерности формирования патологии функциональной системы органов дыхания у мальчиков сохраняются так же, как и у девочек. Однако у мальчиков, проживающих на территории первого региона, отмечаются более выраженные изменения по величине форсированной жизненной емкости легких (11,4%), форсированного выдоха (11,8%), пиковой объемной скорости (11,7%). Все это можно рассматривать как последствия воздействия факторов

риска, обусловленных с загрязнением атмосферного воздуха населенных мест.

Высокая подвижность процессов, происходящих с состоянием функций органов дыхания у детей под действием загрязняющих веществ атмосферного воздуха, свидетельствует о высокой их чувствительности к воздействию факторов риска. Существует прямая корреляционная зависимость функциональных изменений органов дыхания с комплексным показателем степени загрязнения атмосферного воздуха (показатель «Р» первой зоны R-0,69; второй зоны – 0,53; третьей зоны – 0,37), а также показателем «КИЗА» (первая зона – 0,57; вторая зона – 0,49 и третья зона – 0,27).

Под влиянием факторов риска можно ожидать более высокую чувствительность детского организма первой зоны к возбудителям инфекционных заболеваний, что можно хорошо проанализировать по частоте и распространенности инфекционных заболеваний среди детского и всего населения. Результаты статистической обработки данных заболеваемости инфекционными и паразитарными болезнями населения трех изученных зон представлены в табл.5.

Таблица 5 – Частота и распространенность инфекционных заболеваний населения разных возрастных групп на территории Республики Татарстан, на 1000 населения соответствующего возраста

Зона	Частота		Распространенность	
	Дети 0-14 лет	Все население	Дети 0-14 лет	Все население
	M ± m	M ± m	M ± m	M ± m
1-я	62,4 ± 9,6	31,0 ± 3ю.6	65,6 ± 9,3	43,4 ± 4,7
2-я	62,9 ± 11,4	25,3 ± 3,1	59,9 ± 11,8	33,6 ± 3,6
3-я	43,5 ± 8,3	19,2 ± 2,9	53,2 ± 7,7	33,9 ± 4,2

Статистически достоверная разница ($p < 0,01$) была выявлена при анализе частоты инфекционных болезней детского и всего населения изученных зон. Значительно высокие показатели распространенности инфекционных заболеваний среди всего (43,4; 33,6 и 33,9 на 1000 населения и детского населения (65,6; 59,9 и 53,2 случая на 1000 детей в возрасте 0-14 лет).

Снижение иммунного статуса, нарушение функций органов дыхания, наличие постоянно действующего фактора риска на здоровье являются важнейшими элементами пускового механизма формирования болезней органов дыхания, что анализированы путем оценки частоты и распространенности заболеваний органов дыхания населения разных возрастных групп. Данные приведены в табл.6.

Как видно из табл.6, частота и распространенность болезней органов дыхания среди детского населения, проживающего в разных

зонах, не имеет статистически достоверной разницы, но в первой зоне эти параметры значительно выше, чем во второй и третьей. Стабилизация форм ответной реакции организма детей достигнута за счет реализации природоохранных и санитарно-гигиенических мероприятий во всех зонах, особенно в первой. Финансирование мероприятий по охране окружающей среды по муниципальным образованиям первой зоны в два с лишним раза выше, а по сравнению с третьей – в 5 раз. Высокие уровни болезней органов дыхания у детей во второй зоне можно объяснить частичным использованием в промышленности устаревших технологий, ростом числа транспортных единиц и недостаточной реализацией природоохранных мероприятий. Все это и определяет высокую распространенность болезней органов дыхания среди всего населения второй зоны, особенно в отдельных районах: от 388,8 до 448,3 случая на 1000 населения (табл.7).

Таблица 6 – Частота и распространенность болезней органов дыхания среди детей, проживающих в разных регионах Республики Татарстан за 2005-2009 гг., на 1000 детей в возрасте 0-14 лет

Зона	Частота	Достоверность	Распространенность	Достоверность
	$M \pm m$		$M \pm m$	
1-я	636,1±112,6		830,5 ± 128,2	
2-я	625,2± 88,4	> 0,5	707,6 ± 81,4	< 0,5
3-я	547,8 ±81,3	< 0,5	613,1± 77,9	<0,05

Таблица 7 – Распространенность и частота болезней органов дыхания среди проживающих в зонах РТ за 2005-2009 гг., на 1000 населения

Зона	Частота	Распространенность	Достоверность
	$M \pm m$	$M \pm m$	
1-я	258,8 ± 62,0	260,5 ± 71,4	
2-я	214,9 ± 36,2	274,8± 82,3	> 0,5
3-я	170,6±32,0	217,4±41,7	< 0,01

Статистически достоверная разница выявлена при анализе частоты болезней органов дыхания среди населения разных зон (1-я – 258,8; 2-я – 214,9, а третья 170,6 случая на 1000 населения). Все это подтверждается высокими комплексными показателями степени загрязнения (Р и КИЗа). Максимальная величина этих параметров наблюдается в первой зоне (12,2 и 15,6), тогда как на территории муниципальных образований третьей зоны эти параметры почти в три раза меньше, чем в первой зоне. Кроме того, изученные зоны имеют существенные различия по набору загрязняющих веществ, в третьей зоне в составе воздуха преимущественно встречаются сернистые, азотистые, углеродсодержащие вещества, тогда как в воздухе первой и второй зон обнару-

живаются формальдегид, сероводород, бензол, толуол и продукты их трансформации – альдегиды, ацетальдегиды и др.

Сероводород, углеводороды, формальдегид, бензол, толуол и др. являются сильнейшими раздражителями верхнего отдела дыхательных путей, что приводит к значительному затруднению доставки к жизненно важным органам кислорода, накоплению в крови загрязняющих веществ и формированию болезней крови и отдельных нарушений иммунной системы (табл. 8).

Таблица 8 – Частота и распространенность болезней крови, кроветворных органов и нарушений иммунной системы среди детей, разных зон РТ за 2005-2009 гг., на 1000 детей от 0-14 лет

Зона	Частота	Распространенность	Достоверность
	$M \pm m$	$M \pm m$	
1-я	$7,9 \pm 1,3$	$24,8 \pm 7,3$	
2-я	$4,6 \pm 0,9$	$16,1 \pm 4,1$	$< 0,01$
3-я	$3,1 \pm 0,3$	$13,3 \pm 3,2$	$< 0,01$

Дефицит кислорода в клетках, поступление загрязняющих веществ в организм, нарушение функций верхнего отдела дыхательных путей, окислительно-восстановительных реакций, увеличивает частоту и распространенность болезней крови, кроветворных органов и нарушений иммунной системы у детей в наиболее загрязненных зонах, особенно у детей. Как видно из табл.8, частота и распространенность болезней крови, кроветворных органов и нарушения иммунной системы среди детей первой зоны достоверно выше, чем во второй и третьей зонах.

Аналогичные данные были получены при анализе частоты и распространенности болезней крови, кроветворных органов и нарушений иммунной системы (табл.9).

Таблица 9 – Частота и распространенность болезней крови, кроветворных органов и нарушений иммунной системы населения проживающего в разных зонах РТ за 2005-2009 гг., на 1000 среднегодового населения

Зона	Частота	Распространенность	Достоверность
	$M \pm m$	$M \pm m$	
1-я	$6,9 \pm 1,1$	$16,8 \pm 2,9$	
2-я	$5,9 \pm 0,9$	$14,2 \pm 2,3$	$< 0,5$
3-я	$4,6 \pm 0,9$	$11,3 \pm 3,1$	$< 0,01$

Формирование данного класса болезней обусловлено присутствием в атмосферном воздухе оксида углерода, диоксидов азота, которые поступают в воздух с отработавшими газами автотранспорта, выбросами промышленных предприятий.

Изменение частоты и распространенности болезней крови, кроветворных органов и нарушений иммунной системы отражается на особенностях течения болезней кровообращения, постепенного их формирования, особенно у взрослого населения (табл.10).

Таблица 10 – Частота и распространенность болезней органов кровообращения населения разных зон РТ за 2005-2009 гг., на 1000 населения

Зона	Частота	Распространенность	Достоверность
	$M \pm m$	$M \pm m$	
1-я	$36,0 \pm 7,2$	$208,2 \pm 31,3$	
2-я	$26,9 \pm 4,3$	$185,0 \pm 13,6$	$< 0,05$
3-я	$31,4 \pm 5,9$	$207,6 \pm 27,5$	$< 0,5$

Несмотря на отсутствие статистически достоверной разницы показателей заболеваемости болезнями органов кровообращения населения разных зон, полученные данные можно рассматривать как форму отклика организма на действие факторов риска малой интенсивности на организм человека, оказывая существенное влияние на безопасность жизнедеятельности.

Таким образом, в системе «компоненты загрязнения атмосферного воздуха – ответная реакция организма» наиболее уязвимым звеном являются функции органов дыхания с последующим снижением иммунного статуса, что приводит к изменению показателей общественного здоровья, что было наглядно показано по данным анализа отдельных классов болезней среди населения разных регионов Республики Татарстан.

1.Дыгало Н.Н. Концепция «биологического стресса» (к 100-летию со дня рождения Ганса Селье) / Н.Н.Дыгало // Успехи физиологических наук. – 2007. – Т.38. – №4. – С.100-102.

2.Зайчик А.Ш. Общая патология (с основами иммунопатологии). – 4-е изд. / А.Ш.Зайчик, Л.П. Чурилов. – СПб.: ЭЛБИ, 2008. – 656 с.

3.Зыятдинов К.Ш., Иванов А.В. Глобальные и импактные факторы воздействия и состояние здоровья населения Республики Татарстан // Вестник Татарстанского отделения РЭА. – 2005. – №1. – С.16-26.

Получено 22.02.2011